

Более современные многоосевые лазерные системы готовятся соответствовать требованиям турбинных двигателей нового поколения

Терри ВандерВерт (Terry L. VanderWert), президент компании Prima Power Laserdyne, и **Марк Бэрри** (Mark Barry), вице-президент компании Prima Power Laserdyne

Чамплин, Миннесота: Темп ускорился, в то время как аэрокосмическая отрасль промышленности начала готовить свои производственные процессы для новых проектов двигателей, которые поступят в широкое использование позднее в этом десятилетии.

Ведущие производители реактивных двигателей располагают крупномасштабными программами по новым двигателям. Имея за спиной около двадцати лет использования существующих проектов двигателей, производители турбинных двигателей вступают в новый двадцатилетний цикл с комплектом новых впечатляющих проектов. Камеры сгорания являются основным компонентом данных двигателей и требуют наличия жаростойких металлов и еще более сложных компонентов с тысячами охлаждающих отверстий (плоский угол относительно поверхности). Новое поколение двигателей выходит на производство, и камеры сгорания и смежные компоненты горячего тракта потребуют более совершенные лазерные процессы и точное оборудование, чтобы справиться с увеличенной сложностью данных компонентов. (Фото 1 и 2)

«Проектировка и изготовление камер сгорания для турбинных двигателей чрезвычайно важны для топливной эффективности двигателя, экологичности и срока его службы», – сообщает Терри ВандерВерт, президент компании Prima Power Laserdyne. «Охлаждение в более ранних версиях камер сгорания было основано больше на их особой конструкции и простой геометрии охлаждающих отверстий. Более совершенные проекты последних 20 лет позволили компонентам двигателя работать при более высоких температурах. Новые камеры сгорания изготавливаются с запатентованным теплозащитным покрытием и профильными близко расположенными отверстиями меньшего диаметра с более совершенным дизайном для более эффективного охлаждения. Для всего этого производители аэрокосмических двигателей осознали необходимость в новейших лазерных системах, оснащенных



(Фото 1 и 2): Крупнейшие мировые производители аэрокосмической продукции располагают программами по новым двигателям, которые требуют более современную лазерную систему для создания сложных охлаждающих отверстий различных форм и видов. Новинки многоосевых волоконных лазерных систем, разработанные компанией Prima Power Laserdyne, играют ведущую роль, предлагая новую технологию, более быструю, гибкую и экономичную по сравнению со старыми углекислотными и Nd:YAG лазерами.

функцией точного размещения луча на заготовке, и мы рады, что они хотят, чтобы компания Prima Power Laserdyne и наша линейка продукции сыграли в этом роль.

Оценка новых лазерных процессов и нового направления

В течение более тридцати лет производители турбинных двигателей используют многоосевые лазерные системы LASERDYNE, поскольку они продолжают оставаться наиболее оптимальными технологиями по обработке жаростойких аэрокосмических материалов. Внедряя на протяжении многих лет все более новые системы и используя желание компании Laserdyne модернизировать свою продукцию новым программным и аппаратным обеспечением, производители аэрокосмической продукции продолжают соответствовать всем необходимым требованиям. Например, на данный мо-

Ссылка на видео:

YouTube



Фото 3, 4 и 5: Лазерная система LASERDYNE 430BD, оснащенная волоконным лазером и поворотным столом для обработки компонентов аэрокосмических двигателей (Фото 4), используется для многих коммерческих самолетов, в том числе Airbus A318 (Фото 5). Данная система эффективна для резки, сверления и сварки, кроме того она имеет существенные преимущества по сравнению со старыми лазерными системами.



6

Фото 6: Подобные «горячие» детали авиационных турбинных двигателей имеют сложные отверстия, которые в последнее время все чаще должны быть меньшей формы. Впервые волоконная лазерная система LASERDYNE 430BD может использоваться одновременно как для резки, так и для сверления и сварки.

Компания Laserdyne имеет в наличии целые поколения лазерных систем LASERDYNE, включая три лазерные системы LASERDYNE 795 (текущий флагман в линейке продуктов LASERDYNE), четыре лазерные системы LASERDYNE 790 и одну лазерную систему LASERDYNE 890 с подвижным порталом. Данные системы оснащены углекислотными и Nd:YAG лазерами и применяются для сверления и резки компонентов различных авиационных камер сгорания, в том числе имеющих специальные покрытия.

Сейчас все меняется. Лазерные процессы движутся в новом, более увлекательном направлении. Компания, главный офис которой расположен в г. Чамплин, Миннесота, в настоящее время выполняет поставку своему заказчику новой лазерной системы LASERDYNE 430 BeamDirector® (430BD), оснащенной высокомоощным волоконным лазером. В руках производителей турбинных двигателей и их подрядчиков данные системы используются для проверки новых процессов, а также увеличения производительности на существующих проектах. Некоторые процессы разрабатываются совместно с компанией Prima Power Laserdyne.

«Растущее число заказчиков продукции LASERDYNE быстро перенимают наш принцип технологии волоконного лазера, в их числе компании-производители первого порядка из Европы, Азии и Северной Америки», - говорит г-н Марк Бэрри, вице-президент компании Prima Power Laserdyne. «Наш европейский заказчик, который занимается производством авиационных двигателей, находится в процессе принятия поставки нашей новой лазерной системы LASERDYNE 430 BeamDirector® (430BD), которая станет дополнением к шести имеющимся более ранним версиям лазерных систем Laserdyne. Данная компания поставляет продукцию своим заказчикам по всему миру, в том числе компаниям Airbus, Boeing, Bombardier, Canadair, Embraer и Superjet. Новая лазерная система оснащена совершенно новой производственной платформой для эффективности использования рабочей площади». (Фото 3, 4 и 5)

Принцип компании Laserdyne сочетает в себе запатентованные системы управления перемещениями и процессом обработки, а также системы контроля качества и энергии луча волоконного лазера. Все это положительно сказывается на качестве резки, сверления и сварки», - сообщает г-н Бэрри. «Такое сочетание важно не только для авиационной отрасли, но и для всех других отраслей, которым важна точность лазерной обработки», - сказал он.

Изменение роли процесса многоосевой лазерной обработки в производстве двигателей нового поколения

«Компания Laserdyne не является экспертом в проектировании турбинных двигателей, однако мы играем определенную роль в данной отрасли промышленности в течение более тридцати лет. Охлаждающие отверстия в двигателях нового поколения будут иметь более специфичную конструкцию по сравнению с имеющимися», - говорит г-н ВандерВерт. «Все это необходимо для продления срока службы двигателя и снижения потребления топлива и объема загрязняющих веществ. Существующие двигатели хорошо справляются со всеми этими задачами, тем не менее, новые двигатели будут в этом плане намного лучше».

Значение

Что значат обрабатываемые системы нового поколения с волоконными лазерами для производителей авиационной продукции и подрядчиков?

В то время как волоконный лазер дает производителям возможность дублировать существующие процессы, разработанные на системе с использованием Nd:YAG лазера, он также помогает улучшить производительность и зачастую качество существующих проектов, а также разработать процессы для новых проектов, которые не могли быть реализованы надежно или экономически эффективно с использованием Nd:YAG лазера. Подробнее ниже.

Миниатюризация

Поскольку в ряде случаев габариты авиационных двигателей увеличиваются, как и габариты и грузоподъемность самих самолетов, регулирование количества и поддержание меньшего диаметра охлаждающих отверстий является важным фактором. Сложная форма данных отверстий на жаростойких компонентах с неравномерным рельефом может быть создана с большей точностью на более высоких скоростях при помощи волоконных лазерных систем по сравнению со старыми Nd:YAG лазерами. (Фото 6)



7

Фото 7: Высокоскоростное сверление «на лету» компонентов турбинного двигателя с использованием функции управления фокусным расстоянием (OFC), функции определения окончания прокола (BTD), а также программным обеспечением CutPerf для поверхностных и сложных углов. Система, оснащенная данными функциями, принимает любой вызов для создания охлаждающих отверстий в современных, все более сложных авиационных двигателях.

Один из принципов процесса лазерной обработки заключается в том, что улучшение качества (дивергенция и распределение энергии) излучаемого луча влияет на возможности фокусировки лазера. Это в свою очередь воздействует на размер и форму отверстий, создаваемых лазером. Размер и форма деталей, которые можно вырезать, размер и форма отверстий, которые можно высверлить (отверстия, создаваемые лазером, необязательно должны быть круглой формы), а также размер геометрии сварного шва подвержены такому воздействию. Благодаря меньшему размеру сфокусированного луча волоконного лазера возможно изменение формы и миниатюризация.

Производительность

На волоконных лазерных системах, имеющих в среднем большую мощность, за счет многократного наложения импульсов на более высоких скоростях выполняется более качественная резка, сверление нескольких отверстий и создание сварного шва, что многократно повышает производительность. Например, резка и кольцевое сверление (создание отверстия путем резки по окружности) жаростойкого сплава толщиной 3 мм с использованием волоконного лазера выполняется в 3 раза быстрее, чем с использованием Nd:YAG лазера. (Фото 7)

Более высокая скорость обработки гарантирует не только малые затраты в производстве существующих проектов, но также позволяет использовать волоконный лазер там, где применение Nd:YAG лазера оказалось неэкономичным.

Гибкость в применении

Трехмерные обрабатывающие системы с волоконными лазерами могут использоваться как для лазерной резки, так и для сверления и сварки двух- и трехмерных компонентов практически за одну установку. Данные системы оснащены стандартными функциями (такими как база данных параметров лазера для наиболее часто обрабатываемых материалов), что делает отладку и настройку новых процессов простыми и понятными, а также более совершенными системами управления и программным обеспечением для более стабильного производственного процесса. При использовании волоконных лазеров отсутствует необходимость в настройке мощности лазерного излучения, а также исключаются постепенные изменения качества луча по причине износа импульсной лампы. Кроме того исчезает необходимость в смене оптической системы в случае перехода от процесса резки к процессу сварки. (Фото 8 и 9)

Большой шаг навстречу новинкам лазерной технологии

Многоосевые волоконные лазерные системы не только предлагают новые возможности и гибкость в применении, что является важным для производителей аэрокосмической продукции, но также подразумевают под собой то, что более старое и менее надежное оборудование теперь может быть заменено на лазерные системы, не требующие технического обслуживания, выполняющие больше работы и обеспечивающие более высокое качество конечного результата.

Для достижения более высоких уровней производительности двигателей, как сообщил один из производителей аэрокосмических двигателей, новые производственные процессы по всей вероятности будут приняты повсеместно.



(Фото 8 и 9): Проектировка и создание охлаждающих отверстий важны для производительности аэрокосмических двигателей. Двигатели нового поколения должны иметь более сложные охлаждающие отверстия, которые должны быть расположены как можно ближе друг к другу. Данные охлаждающие отверстия имеют малый диаметр (0,5-0,75 мм) и располагаются под острым углом относительно поверхности детали. Только благодаря лазерным системам нового поколения можно эффективно и экономично создать такие отверстия.

но. В связи с этим последние два года стали важным периодом для планирования капитальных вложений, и именно в это время был сделан большой шаг навстречу новейшим технологиям по производству новых двигателей. Технология волоконного лазера и все имеющиеся функции новых волоконных лазерных систем LASERDYNE 795 и 430 BeamDirector без сомнения повысят перспективы лазерной обработки на десятилетия вперед.

Другой производитель аэрокосмических двигателей отметил, что его компания хотела бы, чтобы камеры сгорания и другие компоненты горячего тракта их двигателей нового поколения были изготовлены с применением новейшей технологии, поскольку у них нет желания полагаться на старое оборудование, срок эксплуатации которого достиг 15-20 лет. Поэтому они приступили к крупномасштабным проверкам имеющегося, необходимого и доступного оборудования, которое может добавить качество и производительность новым двигателям и производственным системам.

Необходимость в различных новых лазерных технологиях

Пока ожидается внедрение различных новых лазерных технологий, целые предприятия также становятся частью процесса планирования. Старые лазерные системы и производственные принципы будут использоваться еще несколько десятилетий для производства существующих проектов. Производители аэрокосмической продукции формируют непредвзятое отношение к новой технологии у различных производителей. Осуществляется анализ и планирование, которые выходят за рамки производственного процесса с использованием лазера.

Как правило такое планирование занимает от 2 до 3 лет, однако производители аэрокосмической продукции могут заниматься данной деятельностью более десяти, т.е. как минимум до 2024 года. Планирование предполагает необходимые капиталовложения, строительство помещений, оборудование, технологические вложения и многое другое. Большой шаг делается в случае получения большого объема производства двигателей и переключения на новый проект. Таким образом производители аэрокос-



10

Фото 10: Шестиосевая лазерная система LASERDYNE 430BD была спроектирована для выполнения резки, сварки и сверления двух- и трехмерных деталей при помощи квазинепрерывного иттербиевого волоконного лазера QCW мощностью до 20 кВт.

мических двигателей проводят много времени планируя различные средства для поддержания данного изменения. Одновременно осуществляются проверки нового оборудования, в том числе лазерных систем Laserdyne, с целью подтвердить свой правильный выбор.

Экономия электроэнергии и пространства – таковы характеристики новой волоконной лазерной технологии

«Лазерная система LASERDYNE 430BD представляет собой кардинальную переменную для процесса лазерной обработки компонентов аэрокосмической продукции», - говорит г-н Бэрри. «Технология волоконного лазера отличается низким энергопотреблением по сравнению со старыми технологиями. Требуется меньше входной мощности для данного уровня средней выходной мощности и меньше охлаждения. Также важно, что лазерная система LASERDYNE 430BD сочетает в себе надежные системы управления перемещениями и процессом обработки с новой малогабаритной платформой». (Фото 10)

Система BeamDirector® (BD3Y) третьего поколения, обеспечивающая более высокую скорость и разгон наряду с низким энергопотреблением и высокой точностью обработки, оснащена специальной головкой для контурной обработки, способной выполнять вращение на 900 градусов (ось C) и наклон на 300 градусов (ось D). Среди множества характеристик данной системы можно выделить конструкцию с прямым приводом, новейшие оптические энкодеры для более высоких показателей точности и повторяемости, большой поток вспомогательного газа, регулируемые зеркала для легкого и точного выравнивания луча.

По словам г-н Бэрри новые лазерные системы заказчиков будут оснащены системой управления LASERDYNE S94P, в которую входит полный набор стандартного программного и аппаратного обеспечения, в том числе функция автоматического контроля фокусировки (Automatic Focus Control™) с быстрыми и чувствительными датчиками,

функция управления фокусным расстоянием (OFC) для распознавания теплозащитного покрытия, программное обеспечение ShapeSoft™ для программирования сверления отверстий определенной формы, BreakThrough Detection™ - для получения отверстий высокого качества, для сверления ряда последовательных отверстий за минимальное количество импульсов, а также многобуферного моделирования и т.д. Данная система управления, известная многим нынешним пользователям оборудования LASERDYNE, также позволит использовать программы, созданные для различных систем Laserdyne, с незначительными изменениями или без них.

Скорость перемещений по всем осям лазерной системы LASERDYNE 430BD достигает 800 дюймов/мин (0-20 м/мин) с общей точностью позиционирования при двухстороннем перемещении 0,0005 дюйма (12,7 микрометра). Такая точность действует по всей рабочей зоне системы размером 585 x 408 x 508 мм, что делает ее идеальной для осуществления жесткого контроля технологического процесса при соблюдении требований надежности. Новые лазерные системы соответствуют требованиям точности стандарта ISO 230-1:1996 и 230-2:2006 в соответствии со стандартом точности и повторяемости компании Prima Power для продукции Laserdyne.

Компания Laserdyne имеет наготове аппаратное, программное обеспечение, процессы и автоматизацию новой волоконной лазерной системы

Принцип компании Laserdyne сочетает в себе запатентованные системы управления перемещениями и процессом обработки, а также системы контроля качества и энергии луча волоконного лазера. Все это положительно сказывается на качестве резки, сверления и сварки», - сообщает г-н Бэрри. «Такое сочетание важно не только для аэрокосмической отрасли, но и для всех других отраслей, которым необходима точность лазерной обработки», - сказал он. «Многие новинки лазерной системы, пока еще не анонсированные, будут способствовать развитию производства аэрокосмических двигателей в будущем. Следует только немного подождать, и Вы будете в полном восторге!»

Более подробная информация о лазерных системах LASERDYNE доступна по телефону 763-433-3700.

PRIMA POWER LASERDYNE, 8600 109th Avenue North, #400, Champlin, Minnesota 55316. Электронная почта: LDS.SALES@primapower.com

Веб-сайт: www.primapower.com

Факс: 763-433-3701



ООО "Прима Пауэр"

115419, Москва ул. Орджоникидзе, 11, стр. 1а,

тел. (495) 730 36 88, факс (495) 730 36 78

ru.sales@primapower.com

www.primapower.com